



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



FIȘA DISCIPLINEI

1. Date despre program

1.1 Instituția de învățământ superior	Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
1.2 Facultatea	Electronică, Telecomunicații și Tehnologia Informației
1.3 Departamentul	Electronică Aplicată și Ingineria Informației
1.4 Domeniul de studii	Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale
1.5 Ciclu de studii	Licență
1.6 Specializarea	Electronică aplicată

2. Date despre disciplină

2.1 Denumirea disciplinei (ro)	Microunde						
(en)	Microwaves						
2.2 Titularul activităților de curs	S.I./Lect. Dr. Diana Brînar						
2.3 Titularul activităților de seminar / laborator	S.I./Lect. Dr. Diana Brînar						
2.4 Anul de studiu	3	2.5 Semestrul	2	2.6 Tipul de evaluare	E	2.7 Regimul disciplinei	Ob
2.8 Tipul disciplinei	D	2.9 Codul disciplinei	04.D.06.O.111	2.10 Tipul de notare	Nota		

3. Timpul total estimat (ore pe semestru al activităților didactice)

3.1 Număr de ore pe săptămână	5	Din care: 3.2 curs	3	3.3 seminar/laborator	2
3.4 Total ore din planul de învățământ	70	Din care: 3.5 curs	42	3.6 seminar/laborator	28
Distribuția fondului de timp:					ore
Studiul după manual, suport de curs, bibliografie și notițe Documentare suplimentară în bibliotecă, pe platformele electronice de specialitate Pregătire seminarii/ laboratoare/proiecte, teme, referate, portofolii și eseuri					48
Tutorat					0
Examinări					7
Alte activități (dacă există):					0
3.7 Total ore studiu individual	55.00				
3.8 Total ore pe semestru	125				
3.9 Numărul de credite	5				

4. Precondiții (acolo unde este cazul)

4.1 de curriculum	Discipline parcurse: Fizică, Analiză matematică, Bazele electrotehnicii, Semnale și sisteme
4.2 de rezultate ale învățării	Sisteme și ecuații cu derivate parțiale, integrale, calcul vectorial. Calcul matriceal Câmp electromagnetic.

5. Condiții necesare pentru desfășurarea optimă a activităților didactice (acolo unde este cazul)



5.1 Curs	Sală cu tablă (cretă/marker) Videoproiector
5.2 Seminar/ Laborator/Proiect	Sală cu tablă (cretă/marker) Videoproiector

6. Obiectiv general *(Se referă la intențiile profesorilor pentru studenți, la ceea ce studenții vor fi învățați în timpul cursului. Oferă o orientare cu privire la locul cursului în cadrul domeniului științific abordat, precum și la rolul pe care acesta îl are în cadrul specializării studiate. Vor fi descrise de o manieră generală tematicile abordate, justificarea includerii cursului în planul de învățământ al specializării studiate etc.)*

Această disciplină se studiază în cadrul domeniului Inginerie Electronică, Telecomunicații și Tehnologii Informaționale, programul de studii Electronică Aplicată și își propune să familiarizeze studenții cu principalele abordări, modele și teorii explicative ale domeniului, utilizate în rezolvarea de aplicații practice și probleme, cu relevanță pentru stimularea procesului de învățare la studenți.

Disciplina asigură studenților o pregătire temeinică în domeniul propagării undelor electromagnetice prin diverse medii de transmisiune (linii de transmisiune, ghiduri de undă), precum și al cunoașterii principiilor și metodelor fundamentale utilizate la analiza și sinteza circuitelor, în domeniul microundelor. Se creează astfel cadrul necesar dezvoltării abilităților de a aplica aceste cunoștințe în înțelegerea și dezvoltarea unor aplicații practice referitoare la proiectarea, simularea și analiza unor module de RF/microunde specifice domeniului electronicii aplicate.

7. Competențe *(Capacitatea dovedită de a utiliza cunoștințe, aptitudini și abilități personale, sociale și/sau metodologice în situații de muncă sau de studiu și pentru dezvoltarea profesională și personală. Reflectă cerințele angajatorilor.)*

Specifice	Demonstrează că deține cunoștințe de bază în domeniul frecvențelor înalte referitoare la propagarea câmpului electromagnetic prin diverse medii având posibilitatea de a proiecta și simula în programe specifice circuite de microunde pentru diverse aplicații. Argumentează și analizează coerent și corect contextul de aplicare a cunoștințelor de bază ale domeniului, utilizând concepte cheie ale disciplinei și metodologia specifică. Comunicare orală și în scris în limba română: utilizează vocabularul științific specific domeniului, în vederea comunicării eficiente, în scris și oral. Comunicare orală și în scris într-o limbă străină (engleză): demonstrează înțelegerea vocabularului aferent domeniului, într-o limbă străină.
Transversale (generale)	Lucrează în echipă și comunică eficient, coordonându-și eforturile cu ceilalți pentru diferite circuite de microunde care trebuie proiectate în echipe de 2-3 studenți respectând normele și principiile de etică – investigarea soluției, documentarea, bibliografia de specialitate, analiza variantelor optime prin utilizarea de programe de proiectare dedicate. Autonomie și gândire critică: abilitatea de a gândi în termeni științifici, de a căuta și analiza date în mod independent, precum și de a desprinde și prezenta concluzii / identifica soluții. Capacitate de analiză și sinteză: prezintă în mod sintetic cunoștințele dobândite, ca urmare a unui proces de analiză sistematică.



8. Rezultatele învățării (Sunt enunțuri sintetice referitoare la ceea ce un student va fi capabil să facă sau să demonstreze la finalizarea unui curs. Rezultatele învățării reflectă realizările studentului și mai puțin intențiile profesorului. Rezultatele învățării informează studenții despre ceea ce se așteaptă de la ei din punct de vedere al performanței, pentru a obține notele și creditele dorite. Sunt definite în termeni concreți, folosind verbe similare exemplurilor de mai jos și indică ceea ce se va urmări prin evaluare. Rezultatele învățării vor fi astfel redactate încât să fie evidențiată clar relația față de competențele definite la punctul 7.)

Cunoștințe	Rezultatul asimilării de informații prin învățare. Cunoștințele reprezintă ansamblul de fapte, principii, teorii și practici legate de un anumit domeniu de muncă sau de studiu. Pot fi teoretice și/sau faptice. Enumeră și identifică linii de transmisiune în diferite configurații de circuit, cu diferite caracteristici și fenomenele de propagare aferente precum și alte structuri de transmisie ghidată - ghid dreptunghiular, linii microstrip. Definește noțiuni specifice pentru analiza în domeniul microundelor, analiza în domeniul frecvență folosind matricea de repartitie, S, respectiv în domeniul timp prin reprezentări ale variației amplitudinii tensiunii cu timpul sau utilizarea diagramei ochi. Describe liniile de transmisiune și ghidurile de undă și fenomenele specifice acestora în vederea realizării de circuite și sisteme pentru aplicații civile/militare.
Aptitudini	Capacitatea de a aplica cunoștințe și de a utiliza know-how pentru a duce la îndeplinire sarcini și a rezolva probleme. Aptitudinile sunt descrise ca fiind cognitive (implicând utilizarea gândirii logice, intuitive și creative) sau practice (implicând dexteritate manuală și utilizarea de metode, materiale, unelte și instrumente). Selectează și grupează informații relevante într-un context dat. Utilizează argumentat principii specifice în vederea proiectării unui circuit de microunde și înțelegerii fenomenelor de transmisie în structurile măsurate, respectiv modificării sistemului pentru un răspuns vizat. Lucrează în echipă. Verifică experimental soluțiile identificate. Elaborează un text științific. Rezolvă aplicații practice (linii de transmisiune, linii microstrip, ghid metalic dreptunghiular). Formulează concluzii la experimentele realizate. Argumentează soluțiile identificate/modurile de rezolvare.
Responsabilitate și autonomie	Capacitatea cursantului de a aplica în mod autonom și responsabil cunoștințele și aptitudinile sale. Selectează surse bibliografice potrivite și le analizează. Demonstrează receptivitate pentru contexte noi de învățare. Manifestă colaborare cu ceilalți colegi și cadre didactice în desfășurarea activităților didactice. Demonstrează autonomie în organizarea situației/contextului de învățare sau a situației problemă de rezolvat. Conștientizează valoarea contribuției sale în domeniul ingineriei la identificarea de soluții viabile/sustenabile care să rezolve probleme din viața socială și economică (responsabilitate socială). Demonstrează abilități de management al situațiilor din viața reală (gestionarea timpului, colaborare vs. conflict).

9. Metode de predare (Se vor avea în vedere metode care să asigure predarea centrată pe student. Se va descrie modul în care se asigură participarea studenților la stabilirea propriului parcurs de învățare, cum se identifică eventualele rămăneri în urmă și ce măsuri remediale se adoptă în astfel de cazuri.)



Se aplică metode de predare atât expositive (prelegerea, expunerea), cât și conversative-interactive, bazate pe modele de învățare prin descoperire facilitate de explorarea directă și indirectă (experimentul, demonstrația, modelarea), dar și pe metode bazate pe acțiune, pe activitățile practice, pe exercițiul, rezolvarea de probleme apelând la cunoștințele teoretice dobândite și rezultatele experimentale, recomandându-se și încurajând relațiile optime de colaborare și comunicare subliniind nevoia unui mediu favorabil învățării prin descoperire.

În activitatea de predare vor fi utilizate prelegeri cu demonstrații la tablă și, atunci când este cazul, prezentări Power Point sau diferite filmulețe și/sau simulări în programe de proiectare specifice domeniului microundelor care vor putea fi accesate de studenți în format electronic în Teams/Moodle. Fiecare curs va debuta cu recapitularea ultimelor noțiuni predate în ansamblul lor în cadrul materiei, și clarificarea eventualelor întrebări prin gestionarea corectă a timpului.

Prezentările utilizează imagini și scheme, astfel încât informațiile prezentate să fie ușor de înțeles și asimilat.

Se va avea în vedere exersarea abilităților de ascultare activă și de comunicare asertivă, precum și a mecanismelor de construcție a feedback-ului, ca modalități de reglare comportamentală în situații diverse și de adaptare a demersului pedagogic la nevoile de învățare ale studenților.

10. Conținuturi

CURS		
Capitolul	Conținutul	Nr. ore
1	Linii de transmisiune: - Propagarea undelor în lungul liniilor de transmisiune, constanta de propagare, impedanța caracteristică; - Distribuția tensiunilor și curenților în lungul liniilor fără pierderi; Variația tensiunii cu timpul. - Impedanța de intrare a liniilor. - Diagrama Smith; - Puterea transmisă prin linii, randamentul liniilor; - Utilizarea liniilor ca element de circuit, la frecvențe înalte. Circuite rezonante cu linii. - Circuite de adaptare cu linii de transmisiune.	20
2	Ghiduri de undă: - Unda plană uniformă. Unda plană în dielectrics cu pierderi și în metale; - Propagarea undelor în ghidurile uniforme: componente longitudinale și componente transversale ale câmpului, relații de legătură între ele. Unde TEM, TE, TM. - Parametrii caracteristici propagării undelor în ghiduri uniforme cu pereți metalici; - Puterea transmisă prin ghiduri, puterea maximă transmisibilă; - Propagarea în ghiduri cu pierderi mici; - Ghidul coaxial. - Ghiduri de undă plate: linia strip, linia microstrip, ghidul coplanar.	15
3	Noțiuni fundamentale de teoria circuitelor liniare de microunde: - Tensiuni și curenți echivalenți în ghiduri. Unde generalizate de putere; - Caracterizarea unipoților; - Matricea de repartiție [S] a unui multiport liniar și analiza proprietăților cu ajutorul matricei de repartiție; - Determinarea matricei [S]. Legătura dintre matricea [S] și matricele [Z] și [Y]; - Diporți, triporți, cuadriporți.	7



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



	Total:	42
Bibliografie: G. Lojewski, Linii de transmisiune pentru frecvențe înalte, Ed Tehnică, 1996 Lojewski, Dispozitive și circuite de microunde, Ed. Tehnică M. Pozar, Microwave Engineering, Fourth Edition, JohnWiley & Sons, Inc., 2012.		

LABORATOR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Circuite simple de adaptare a unei sarcini pur rezistive la o linie de transmisiune - proiectare	2
2	Circuite simple de adaptare a unei sarcini complexe la o linie de transmisiune - proiectare	2
3	Cuploare directive realizate cu linii de transmisiune, implemntarea în tehnologie microstrip - proiectare	2
4	Studiul prin măsurare a propagării în ghidul de undă de secțiune transversală dreptunghiulară. Măsurarea lungimii de undă în ghid și a frecvenței sursei de semnal de microunde.	2
5	Măsurarea raportului de undă staționară, a coeficientului de reflexie și a impedanței normate de sarcină.	2
6	Evaluare finală (colocviu) laborator	2
	Total:	14
SEMINAR		
Nr. crt.	Conținutul	Nr. ore
1	Modelul cu elemente concentrate al liniilor de transmisiune. Impedanța de intrare a unui tronson de linie.	2
2	Tensiunea și curentul în lungul liniilor. Aplicații ale diagramei Smith. Circuite de adaptare.	2
3	Puterea pe liniile de transmisiune. Randamentul.	2
4	Ghiduri de undă. Parametrii de propagare. Constanta de atenuare. Evaluare cunoștințe - Testul 1	2
5	Puterea transmisă pe ghidul dreptunghiular. Linia microstrip.	2
6	Matricea de repartiție – uniport, diport. Evaluare cunoștințe - Testul 2	2
7	Triport. Cuadiport. Grafuri de fluentă. Evaluare cunoștințe - Testul 3	2
	Total:	14
Bibliografie: Lojewski G., Militaru N., Microunde. Culegere de probleme, Ed. Electronica2000, București 2005 Lojewski G. (coordonator), Microunde și Circuite de microunde. Îndrumar de laborator, Ed. Electronica2000, București 2004 Pozar D.M., Microwave Engineering, Fourth Edition, John Wiley & Sons, Inc., NJ 2012		

11. Evaluare



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnică București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Tip activitate	11.1 Criterii de evaluare	11.2 Metode de evaluare	11.3 Pondere din nota finală
11.4 Curs	- Cunoașterea noțiunilor teoretice fundamentale - Cunoașterea modului de aplicare a teoriei la probleme specifice - Analiza tehnicilor și metodelor teoretice	Examen programat în sesiune. Subiecte de sinteză din programa disciplinei – curs, exerciții și probleme – curs + seminar.	50%
11.5 Seminar/laborator/proiect	Laborator: - Cunoașterea aspectelor esențiale ale fenomenelor de propagare în domeniul microundelor - Cunoașterea unor metode specifice de investigație a acestor fenomene - Analiza circuitelor de microunde prin simulare de circuit	- Evaluare pe parcurs pe baza activității și îndeplinirii sarcinilor la laborator. - Colocviu final de laborator: o componentă teoretică și o componentă practică. Componenta teoretică constă în răspunsul dat de fiecare student la set distinct de întrebări; componenta practică constă în măsurarea de către fiecare student, cu ajutorul liniei de măsură, a unui parametru specific, folosind o metodă detaliată în cadrul ședințelor de laborator sau caracterizarea prin simulare a unui circuit de microunde folosind metode studiate în cadrul ședințelor de laborator.	25%
	Seminar: - Înțelegerea aspectelor esențiale ale fenomenelor de propagare în domeniul microundelor - Crearea abilităților de a aplica cunoștințele generale privind propagarea microundelor la diverse probleme referitoare la circuite și sisteme în care sunt utilizate microundele.	Evaluarea activității la seminar are în vedere activitatea studenților pe parcursul ședințelor de seminar (teme de casă, rezolvarea unor aplicații la tablă sau răspunsuri din bancă încurajând participarea activă la seminar) precum și un test final scris, în ultima ședință de seminar.	25%
11.6 Condiții de promovare			



Obținerea a 50% din punctajul total.

Seminar - nu există condiție de promovare a activității de seminar.

Laborator - obținerea a minimum 50% (min. 12,5 puncte) din punctajul total alocat activității de laborator.

Punctajul total la activitatea de laborator are două componente: nota obținută la colocviu (pondere de 40%) și media aritmetică a activității corespunzătoare lucrărilor de laborator (pondere 60%).

12. Coroborarea conținutului disciplinei cu așteptările reprezentanților angajatorilor și asociațiilor profesionale reprezentative din domeniul aferent programului, precum și cu stadiul actual al cunoașterii în domeniul științific abordat și practicile în instituții de învățământ superior din Spațiul European al Învățământului Superior (SEİS)

Aplicațiile microundelor reprezintă o piață importantă, cu ritm rapid de creștere. Microundele și circuitele de microunde au un rol esențial atât în sistemele de comunicații mobile și/sau satelitare, ori în alte aplicații științifice sau de larg consum. Activitățile studenților de proiectare, simulare și măsurare conduc la formarea de abilități în găsirea unor soluții optime, inovative, de a propune variante noi, documentate pentru circuite și sisteme din domeniul frecvențelor înalte.

Industria are o cerere importantă de ingineri calificați, cu fundament solid în electronică, sisteme și tehnologia informației, astfel încât să se poată menține ritmul de dezvoltare de noi produse, aplicații și servicii.

Disciplina răspunde concret acestor cerințe oferind studenților cunoștințe și fenomene descrise în literatura de specialitate, în publicații proprii în reviste sau conferințe internaționale din domeniul specific. În contextul progresului tehnologic actual al echipamentelor de RF/Microunde, domeniile de activitate vizate sunt aplicațiile și bunurile de larg consum, domeniul medical (tratament, imagistică), domeniul militar (sisteme de comunicații speciale integrate, sisteme de radiolocație și radioghidaj), domeniul de securitate (sisteme de supraveghere), domeniul autovehiculelor rutiere, domeniul comunicațiilor profesionale, proiectarea circuitelor de mare viteză etc.

Se asigură astfel absolvenților competențe adecvate cu necesitățile calificărilor actuale și o pregătire științifică și tehnică modernă, de calitate și competitivă. Atât din punctul de vedere al conținutului și structurii, cât și din punctul de vedere al aptitudinilor și deschiderii internaționale oferite studenților, materia este similară cursurilor desfășurate la universități precum Israel Institute of Technology, TU Delft Olanda.

Data completării

Titular de curs

Titular(i) de aplicații

25.09.2025

S.l./Lect. Dr. Diana Brînaru

S.l./Lect. Dr. Diana Brînaru

Data avizării în departament

Director de departament

26.09.2025

Conf. Dr. Bogdan Cristian Florea



Universitatea Națională de Știință și Tehnologie Politehnica București
Facultatea de Electronică, Telecomunicații și
Tehnologia Informației



Data aprobării în Consiliul Facultății

Decan

26.09.2025

Prof. Dr. Mihnea Udrea